Suhu

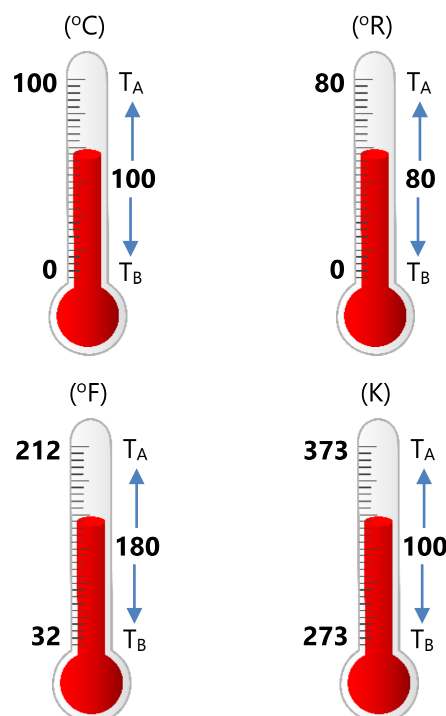
A. SUHU

- **Suhu** adalah ukuran atau derajat panas dinginnya suatu benda atau sistem.
- **Suhu** adalah ukuran energi kinetik rata-rata yang dimiliki molekul-molekul benda yang menggambarkan gerakan molekul-molekul benda.
- **Suatu benda dikatakan:**
  1) **Bersuhu tinggi** jika benda itu panas, memiliki energi kinetik molekul rata-rata yang tinggi, dan gerakan molekul yang cepat.
  2) **Bersuhu rendah** jika benda itu dingin, dan memiliki energi kinetik molekul rata-rata yang rendah, dan gerakan molekul yang lambat.
- **Perubahan suhu** dapat menyebabkan perubahan sifat benda yang disebut dengan **sifat termometrik**.
- **Sifat termometrik** antara lain:
  1) Perubahan wujud
  2) Perubahan tekanan
  3) Perubahan ukuran
  4) Perubahan warna (peristiwa radiasi)
  5) Perubahan daya hantar listrik

B. TERMOMETER

- **Termometer** adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu.
- **Termometer** dibuat berdasarkan sifat termometrik.
- **Macam-macam termometer:**
  1) **Termometer raksa/klinis**, didalamnya diisi raksa yang dapat memuai dan menyusut.
  2) **Termometer gas**, didalamnya diisi gas hidrogen atau helium yang dapat memuai dan menyusut.
  3) **Termometer hambatan**, terbuat dari platina yang kenaikan nilai hambatan listriknya berbanding lurus dengan kenaikan suhu.
  4) **Termometer paramagnetik**, terbuat dari logam yang diamati sifat magnetiknya.
  5) **Termometer optik (pirometer)**, terbuat dari logam yang diamati perubahan warnanya.
  6) **Termometer bimetal**, terbuat dari dua keping logam tipis yang tingkat kelengkungannya berbanding lurus dengan kenaikan suhu.
  7) **Termokopel** (*thermocouple*), terbuat dari dua kawat dengan jenis logam yang berbeda dan terhubung ke amperemeter.

- **Termometer** memiliki beberapa skala, diantaranya adalah **skala Celcius, Reamur, Fahrenheit** dan **Kelvin**.
- **Penetapan skala** termometer didasarkan atas dua titik acuan skala, yaitu titik tetap atas dan titik tetap bawah.
  1) **Titik tetap atas** (T_A) adalah titik didih air pada tekanan 1 atm.
  2) **Titik tetap bawah** (T_B) adalah titik beku air pada tekanan 1 atm.
- **Skala-skala termometer:**



- **Konversi skala** dapat dirumuskan:

$$\frac{X - X_B}{X_A - X_B} = \frac{Y - Y_B}{Y_A - Y_B}$$

X = suhu terukur °X
Y = suhu terukur °Y
X_A = titik atas skala °X
X_B = titik bawah skala °X
Y_A = titik atas skala °Y
Y_B = titik bawah skala °X

sehingga didapat persamaan,

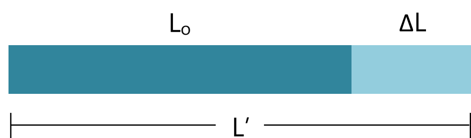
$$\frac{C}{5} = \frac{R}{4} = \frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5}$$

C. PEMUAIAN ZAT

- **Benda** yang mengalami perubahan suhu dapat memuai dan menyusut.
- **Pemuaian zat** terdiri dari pemuaian zat padat, zat cair dan gas.
- **Pemuaian zat padat** yang dapat terjadi adalah pemuaian panjang, luas, dan volume.



- **Pemuaian panjang** dapat dirumuskan:



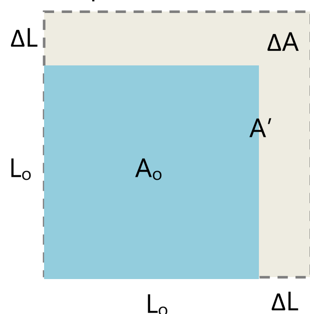
$$\Delta L = L_o \alpha \Delta T$$

$$L' = L_o + \Delta L$$

$$L' = L_o(1 + \alpha \Delta T)$$

L_o = panjang awal (m)
ΔL = perubahan panjang (m)
L' = panjang akhir (m)
α = koefisien muai panjang (K^{-1})
ΔT = perubahan suhu (K)

- **Pemuaian luas** dapat dirumuskan:



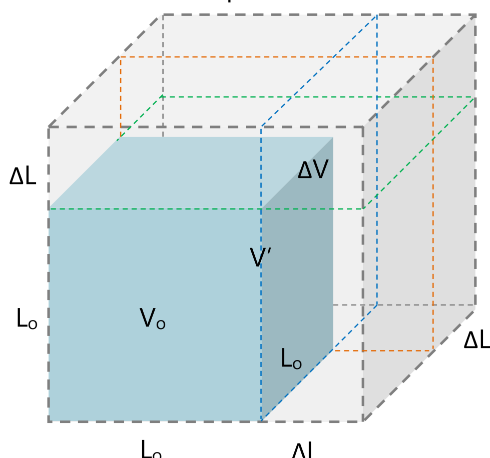
$$\Delta A = A_o \beta \Delta T$$

$$A' = A_o + \Delta A$$

$$A' = A_o(1 + \beta \Delta T)$$

A_o = luas awal (m^2)
ΔA = perubahan luas (m^2)
A' = luas akhir (m^2)
$\beta = 2\alpha$ = koefisien muai luas (K^{-1})
ΔT = perubahan suhu (K)

- **Pemuaian volume** dapat dirumuskan:



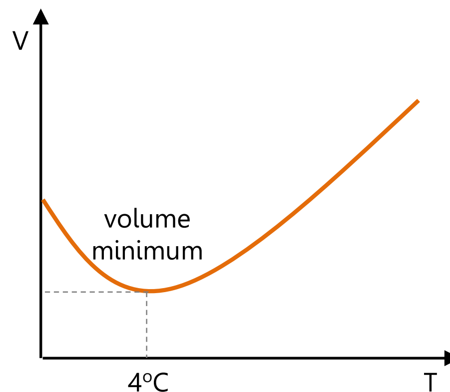
$$\Delta V = V_o \gamma \Delta T$$

$$V' = V_o + \Delta V$$

$$V' = V_o(1 + \gamma \Delta T)$$

V_o = volume awal (m^3)
ΔV = perubahan volume (m^3)
V' = volume akhir (m^3)
$\beta = 3\alpha$ = koefisien muai volume (K^{-1})
ΔT = perubahan suhu (K)

- **Pemuaian zat cair** yang dapat terjadi adalah pemuaian volume.
- **Volume zat cair** yang mengalami perubahan suhu berbanding lurus dengan kenaikan suhu.



- **Anomali air** adalah sifat tidak teratur air yang terjadi pada suhu 0 – 4°C.
- **Pada suhu tersebut**, zat cair yang dipanaskan bukannya memuai, namun justru menyusut. Hal ini disebabkan oleh terjadinya peristiwa perubahan wujud es menjadi air.
- **Pemuaian gas** yang dapat terjadi adalah pemuaian volume yang berhubungan dengan tekanan dan suhu.
- **Pemuaian gas** dijelaskan oleh hukum Boyle, hukum Gay-Lussac, hukum Charles, dan persamaan gas ideal.
- **Hukum Boyle** menghubungkan volume dengan tekanan gas.

> **Tekanan gas** pada suhu konstan berbanding terbalik dengan **volume gas**, atau hasil kali antara tekanan dan volume gas pada suhu konstan adalah konstan.

dapat dirumuskan:

$$P_1.V_1 = P_2.V_2$$

P = tekanan gas (Pa)
V = volume gas (L)

- **Hukum Gay-Lussac** menghubungkan tekanan dengan suhu gas.

> **Tekanan mutlak gas** pada volume konstan berbanding lurus dengan **suhu mutlak gas** tersebut.

dapat dirumuskan:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

P = tekanan gas (Pa)
T = suhu gas (K)

- **Hukum Charles** menghubungkan volume dengan suhu gas.

> **Volume gas** pada tekanan konstan berbanding lurus dengan **suhu mutlak gas** tersebut.



dapat dirumuskan:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

V = volume gas (Pa)
T = suhu gas (K)

- **Persamaan gas ideal** adalah gabungan dari ketiga hukum di atas, dimana tidak ada variabel yang dijaga konstan.
- **Persamaan gas ideal** adalah:

$$\frac{P_1.V_1}{T_1} = \frac{P_2.V_2}{T_2}$$

D. PENERAPAN PRINSIP PEMUAIAN ZAT

- **Pemuaian zat** menimbulkan beberapa masalah, antara lain:
  1) Rel kereta api dipasang bercelah antar relnya agar tidak bengkok ketika cuaca panas.
  2) Bingkai kaca pada jendela ukurannya lebih besar daripada kaca untuk menghindari pecahnya kaca ketika memuai karena udara panas.
  3) Kabel listrik di pinggir jalan dibuat kendur agar pada malam hari kabel listrik tidak putus ketika menegang karena udara dingin.
- **Keuntungan** yang didapat dari peristiwa pemuaian adalah:
  1) **Keping bimetal**

     Keping bimetal adalah gabungan dua plat logam yang berbeda yang menempel lalu dipanaskan.

     Ketika dipanaskan, keping bimetal akan melengkung, karena adanya perbedaan koefisien muai panjang.

     Keping bimetal akan melengkung ke arah logam yang koefisien muainya lebih kecil jika dipanaskan.

     Keping bimetal digunakan pada termostat, sakelar otomatis, alarm kebakaran, dan termometer bimetal.
  2) **Pemasangan roda logam**

     Ban baja yang akan dipasangkan ke roda ukurannya lebih kecil dari roda, sehingga tidak dapat dipasang secara langsung.

     Caranya adalah dengan memanaskan ban baja sehingga memuai, lalu memasukkan ke roda. Setelah mendingin, ban baja akan menyusut dan terpasang kuat pada roda.

